

デジタル技術を用いた展観手法構築への挑戦

曾我 麻佐子^{1,2}, 岡田 至弘², 片岡 章俊^{1,2}, 外村 佳伸^{1,2}, 芝 公仁^{1,2}, 橋口 哲志^{1,2}

¹ 龍谷大学 先端理工学部

² 龍谷大学 古典籍・文化財デジタルアーカイブ研究センター

Constructing an Exhibition Method Using Digital Technologies

Asako Soga^{1,2}, Yoshihiro Okada², Akitoshi Kataoka^{1,2},

Yoshinobu Tonomura^{1,2}, Masahito Shiba^{1,2}, Satoshi Hashiguchi^{1,2}

¹ Faculty of Advanced Science and Technology, Ryukoku University

² Digital Archives Research Center for Classical Documents and Conservation of Cultural Property, Ryukoku University

要旨

古典籍・文化財デジタルアーカイブ研究センター（DARC）は、文化財・学術資料の多面的公開のためのデジタルアーカイブ形成に関する研究に取り組んでいる。本稿では、2021年12月に行われた古典籍・文化財デジタルアーカイブ研究センター 研究展示会「文化財デジタルアーカイブへの挑戦～大谷探検隊と西本願寺の仏教文化の復元をめざして」における第2章「デジタル技術を用いた展観手法構築への挑戦」の展示内容と当日の来館者による評価について報告し、得られた知見とデジタル技術を用いた展観手法の可能性について考察する。

The Digital Archives Research Center for Classical Documents and Conservation of Cultural Property (DARC) is conducting research on the establishment of digital archives for the multifaceted publication of cultural and academic materials. In this paper, we report on the exhibition content in Chapter 2 “Exhibition using digital technology: the challenge of constructing a method,” as well as the impressions of visitors on the actual day of the DARC exhibition. “Challenges for Digital Archives of Cultural Properties: Aiming to Restore the Buddhist Culture of Nishi Honganji Temple with the Otani Expedition” held in December 2021. We discussed the acquired knowledge

as well as the possibility of using digital technology for exhibition methods.

キーワード：文化財，博物館展示，AR（拡張現実），CG

Keywords: cultural property, museum exhibits, augmented reality, CG

1. はじめに

古典籍・文化財デジタルアーカイブ研究センター（Digital Archives Research Center for Classical Documents and Conservation of Cultural Property : DARC）では、本学の建学の精神に基づいて収集した古典籍・文化財のデジタルアーカイブの資産を有効活用し、これらの学術資料を多面的に公開することを目的として研究活動を行っている。写本・古典籍・絵画・彫刻・建築などに代表される「有形文化財」だけでなく、舞踊・音楽・声明などの「無形文化財」、および儀式・儀礼などを含む「民俗文化財」をデジタル保存し、より汎用性の高い手法で社会一般に広く公開することをめざしている。2019年～2021年度は、「文化財・学術資料の多面的公開のためのデジタルアーカイブ形成に関する研究」を研究課題とし、以下の3つのグループに分かれて研究活動を行った（1）。

グループA 【古典籍・文化財コンテンツ研究】

グループB 【文化財・学術資料公開手法研究】

グループC 【クロスモダリティ・デジタルアーカイブ研究】

本稿では、グループBの活動について報告する。グループBは、先端理工学部の6名の兼任研究員から構成され、テーマ展示を主とする博物館展示との連携を図る展覧手法の確立を目的とした。

従来の博物館展示は、実物展示および複製展示が中心となっており、これらを補うため情報技術を用いた呈示が行われているが、壁画や建築物などの大型展示物は、空間や手法の制約により実展示が難しく、個別断片的な展示になりがちである。コンピュータグラフィックス（CG）やVR（仮想現実感）、AR（拡張現実感）技術を用いた展示も行われているが、特定の文化財に限定した関連展示が多く、複数の公的ミュージアムが所有するデジタルアーカイブへ適用することは困難である。

グループBでは、文化財・学術資料の保存・継承を支援し、閲覧による多面的公開手法の研究を行うことを目的とし、実展示連携3D情報呈示、展覧ガイドと学術資料公開情報サービス、VR、ARなどの新たなメディア活用による展覧を軸として研究を進めてきた。2021年度は、これまでにやってきたデジタル技術を用いた多面的展示手法による研究成果の公開および実証実験を行うため、龍谷ミュージアムにおいて6つの展示を行った。情報技術を用いた展示手法に関する研究の紹介だけでなく、古典籍・文化財のデジタルアーカイブ資産を活用した展示コンテンツの制作、文化財・学術資料の保存・修復・継承を支援し、時代考証などの考察を加えた研究成果、実展示と連携した展覧も実現した。

本稿では、2021年12月に行われた古典籍・文化財デジタルアーカイブ研究センター 研究展示会「文化財デジタルアーカイブへの挑戦 ～大谷探検隊と西本願寺の仏教文化の復元をめざして」におけるグループBの展示内容と、当日の来館者による評価について報告し、得られた知見とデジタル技術を用いた展覧手法の可能性について考察する。

2. 研究展示会

2021年12月3日－12月4日に龍谷ミュージアムで行われた古典籍・文化財デジタルアーカイブ研究センター 研究展示会「文化財デジタルアーカイブへの挑戦 ～大谷探検隊と西本願寺の仏教文化の復元をめざして」において、グループBは第2章「デジタルアーカイブを活用した展観手法構築への挑戦」という展示タイトルで6つの展示を行った。主に、画像・音声処理などの情報技術を活用した展観手法についての研究紹介を行い、試作したシステムをDARCのデジタルアーカイブへ適用した例として、舍利容器に描かれた舞人のAR表示や仮想試着、MR空間を活用した黒澤アーカイブの画像閲覧など、実際に体験できる展示も用意した。さらに、実展示連携コンテンツとして、舍利容器のレプリカも展示した。図1はグループBの展示フロアの様子である。

展示タイトルと出展者は以下のとおりである。グループBの研究員を基本とし、研究員が指導する本学学生もシステム開発補助および展示スタッフとして参加した（所属・学年は展示会当時のもの）。

- ・複数スピーカによる音声ガイダンスのマルチ局所再生

片岡 章俊（龍谷大学 先端理工学部 教授）

- ・黒澤デジタルアーカイブ－MR空間を活用した画像閲覧システム

芝 公仁（龍谷大学 先端理工学部 助教）

橋口 哲志（龍谷大学 先端理工学部 助教）

原 一輝（龍谷大学 理工学部 情報メディア学科 4年）

- ・反応する壁画

外村 佳伸（龍谷大学 先端理工学部 教授）

曾野 剛生（龍谷大学 理工学部 情報メディア学科 4年）

- ・漆喰粗面への壁画復元展示

岡田 至弘（龍谷大学 先端理工学部 教授）

- ・舍利容器のデジタルコンテンツ（AR舍利容器，3D仮想試着）

曾我 麻佐子（龍谷大学 先端理工学部 准教授）

萩原 智大（龍谷大学 理工学研究科 情報メディア学専攻 1年）

阪口 直樹（龍谷大学 理工学部 情報メディア学科 4年）

小林 京平（龍谷大学 理工学部 情報メディア学科 4年）

久郷 優斗（龍谷大学 理工学部 情報メディア学科 4年）

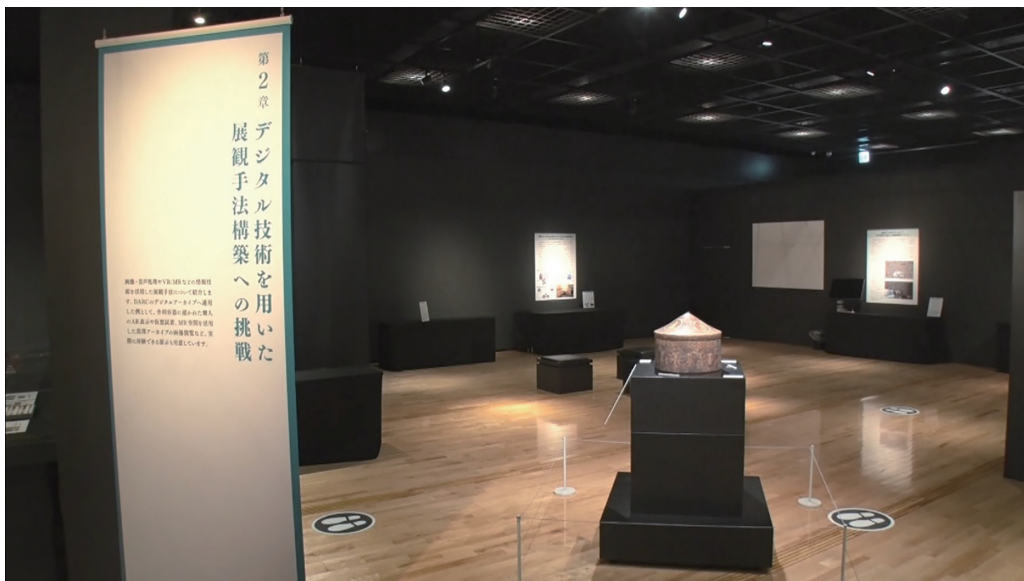


図1 展示フロアの様子

3. 展示内容

3.1 複数スピーカによる音声ガイダンスのマルチ局所再生

3.1.1 展示の概要

博物館などの展示物に対する音声ガイダンスシステムに関するデモビデオによる展示を行った。展示の様子を図2に示す。システムを説明するパネルと事前に収録した複数スピーカによる音声ガイダンスのマルチ局所再生の効果を示すビデオを流し、来場者への説明を行った。



図2 展示風景

3.1.2 システムの概要

展示物を観覧する際、その説明も同時に聞けた方が良い。音声ガイダンスが聞けるようにヘッドホ

ンを貸し出しているところもあるが、何も装着しないことが望ましい。他の展示物もあるので、対象の展示物の前のエリアだけ、その解説が聞けることが望ましい。

本システムは複数のスピーカを用いて、音声を再生するエリアと抑圧するエリアを生成する多点制御法によって、局所的にある範囲にのみ音声を再生できる。さらにこの技術を用いて、図3のように展示物の前で、一方のエリアには日本語の説明が聞こえ、他方には英語の説明が聞こえるエリアを同時に実現し、マルチな局所再生による音声ガイダンスシステムを実現する。



図3 音声ガイダンス

3.1.3 マルチ音声ガイダンスシステム

ガイダンス音声はフィルタで処理され、複数のスピーカから放射される。各スピーカから出た音は、再生したい場所ではお互いに強め合い、音が聞こえないようにしたい場所では、お互いに弱め合う。そのような状態が生じるようにフィルタで音进行处理している。このように多点制御法によって処理された音声を複数のスピーカから放射して、音声聞こえる再生エリアと音声聞こえない抑圧エリアを生成する。

同時に2つの音声を別々のエリアで再生するには、音声Aだけが聞こえる設定のフィルタと、音声Bだけが聞こえる設定のフィルタを組み合わせることにより、一方には音声Aだけが、他方には音声Bだけが聞こえるマルチな局所再生を実現することができる（図4）。音声Aに日本語を、音声Bには英語の解説を用いれば、同一の展示物に対して、一方のエリアには日本語の説明が聞こえ、他方には英語の説明が聞こえるエリアを同時に聞こえるマルチな局所再生による音声ガイダンスシステムになる（2, 3）。

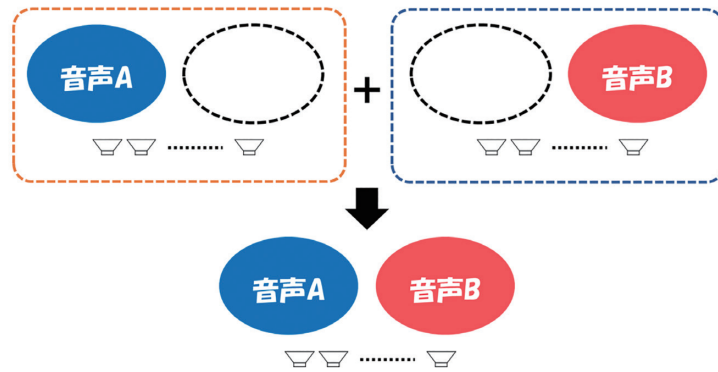


図4 マルチ再生の仕組み

3.2 MR空間を活用した画像閲覧システム

黒澤明デジタルアーカイブは、映画監督の黒澤明氏が残した資料である創作ノート、映画台本、直筆資料、写真などの画像データとそのメタデータがアーカイブされたものである。2021年に黒澤明デジタルアーカイブをWeb ブラウザで閲覧できるようにしたWebサイトの構築を行っており（4）、デモ展示では、本Web サイトを紹介するため、サイトを自由に閲覧できる計算機を設置した。

本Webサイトでは、コンテンツが映画作品などでカテゴリ分けされており、各作品の撮影現場の写真などを閲覧することが可能である。本Web サイトは2021年に公開されたが、それ以前から黒澤明デジタルアーカイブのコンテンツを閲覧できるWebサイトはあった。この旧サイトは一般に公開されたものであったが、一般ユーザが使用するというよりは、コンテンツ所有者がコンテンツを管理するために使用することが多いものであった。これに対して、新サイトは、コンテンツ所有者だけでなく、黒澤明氏に興味を持つ一般の人をユーザとして設定している。

展示で使用したデモシステムは、黒澤明デジタルアーカイブのコンテンツを、ヘッドマウントディスプレイやWebページで閲覧できるようにしたものである。本デモシステムは、図5に示すように、次のコンポーネントから構成される。

- ・アーカイブ

コンテンツを保持し、データベースで管理する。

- ・Web サーバ

アーカイブのコンテンツをWeb ブラウザに提供する。また、Viewer とCrawler がWhiteboardにアクセスできるようにする。

- ・Viewer

ヘッドマウントディスプレイ（HMD）で動作し、現実と仮想が混合する空間にコンテンツを提示する。

- ・Crawler

Web ブラウザ上で動作し、サイト内を自動巡回する。

- ・Whiteboard

ViewerとCrawlerが協調動作するための機能を提供する。Viewer は、複合現実感（Mixed Reality; MR）の技術を用いてコンテンツを提示し、映画作品の世界に包まれるような空間を演出する。これまでも博物館でMR技術を用いた展示は行われてきたが（5, 6）、本システムではWebサイトの閲覧情報をもとに仮想空間を演出することで閲覧者の興味に近いコンテンツを提供できるようにした。

ユーザは、自身の周囲の空間に散りばめられたコンテンツを手にも取ることもできる。Crawlerは、Webブラウザが一定時間操作されないと、サイト内のページの巡回を行う。これによって、どのようなコンテンツがあるかを来場者に見せるようにしている。ViewerとCrawlerは、ユーザが閲覧しているコンテンツの識別子をWhiteboardに書き込む。また、Whiteboardに書かれたコンテンツ識別子を確認し、そのコンテンツを表示する。このような協調により、Viewerで閲覧されたコンテンツの詳細な情報をWeb ブラウザに表示するような連携動作が可能となっている。

展示会での体験の様子を図6に示す。体験ではまずWeb上で閲覧できる黒澤アーカイブのデータをPC上で閲覧し、その後ViewerとなるHMD（HoloLens2, Microsoft）とCrawlerが協調動作するMR画像閲覧システムを体験してもらった。Web上の閲覧履歴から関連する画像が選択され、スクリーン上とHMDに表示される。HMDで表示される画像のホログラムは、ハンドジェスチャにより掴んで移動や拡大縮小の操作が可能である。体験者にはHMDを装着してもらった後、スクリーンの前に立ち、時間制限なく操作してもらった。その際、体験者の視線を確認するモニターを設置し、体験補助者が体験者の操作を指示した。

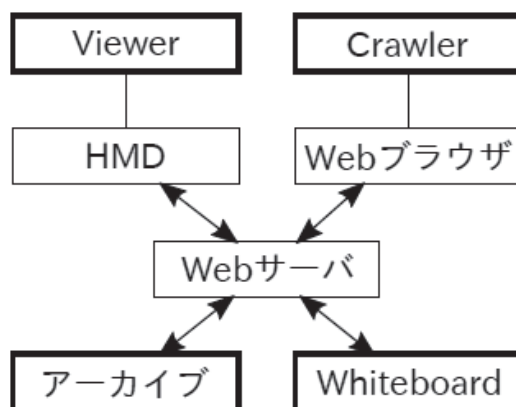


図5 システム構成

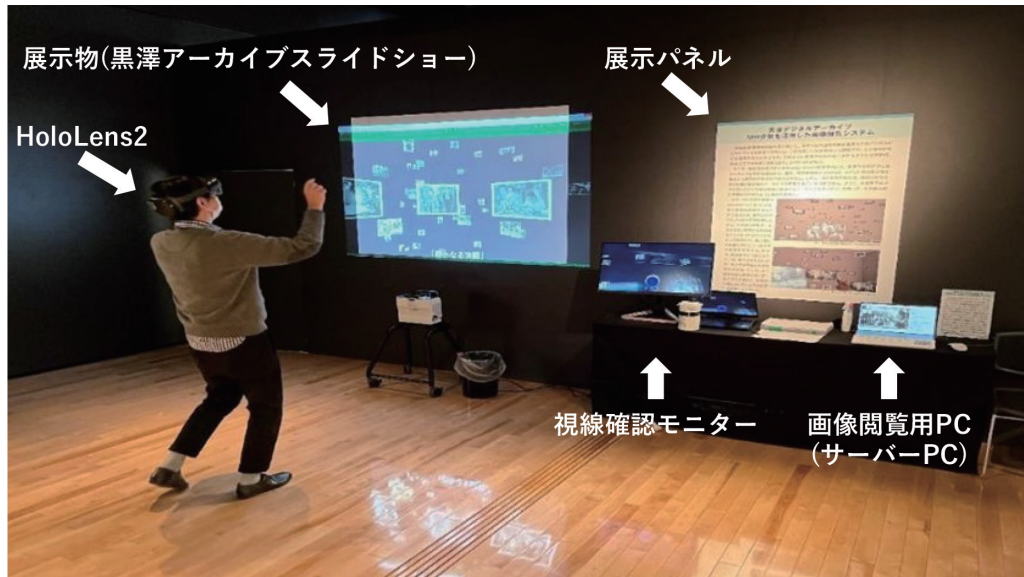


図6 MR画像閲覧システムを体験する様子

3.3 漆喰粗面への壁画復元展示

西域石窟寺院を荘厳する壁画は、土壁を素地に描かれたものである。展示では、視認できる触感表示として、類似素地である漆喰粗面への復元展示で、視覚・触覚融合の 実際を体験してもらった。図7は展示の様子である。ベゼクリク第20号窟の代表的主題の”誓願図「布髪本生」”の復元展示を、彩色・質感復元処理により実現した。今回の復元展示では、実際に用いられたと推測できる”赤色・緑色・青色”顔料の発色に対応した復元手法として、漆喰素地への描画法である”フレスコ画”による彩色、凹凸表現として漆喰粗面を用い、視覚・触覚融合による復元展示の新たな手法を提示した。

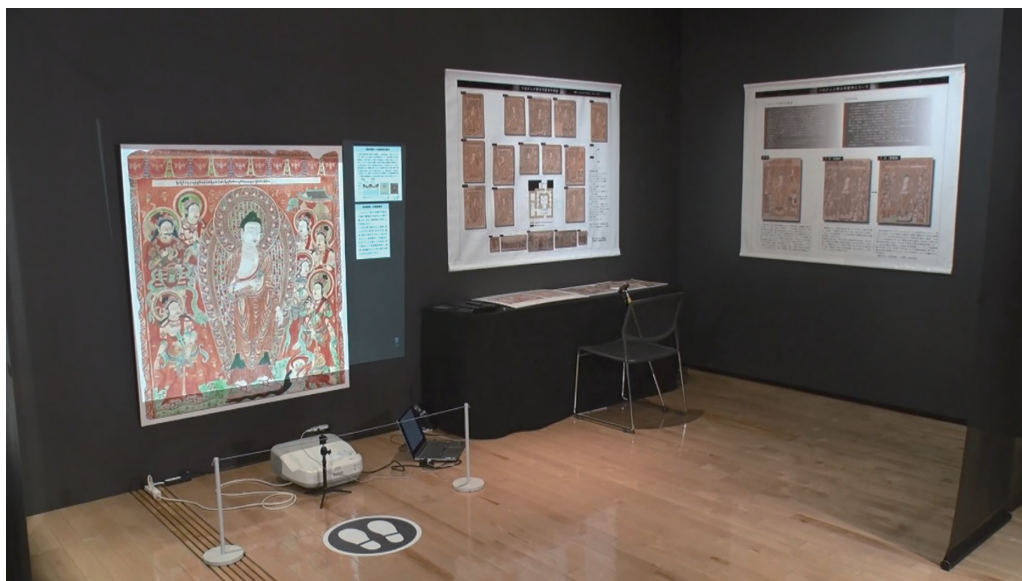


図7 漆喰粗面への壁画復元展示の様子

3.4 反応する壁画

グループBの展示のひとつとして、開発したシステム”SceneMirage”による「反応する壁画」を展示した。図8に展示の外観を示す。壁にポスター風に貼っているのは、ベゼクリクの壁画の一部である。体験者は静止画展示としてまず見るが、壁画の人の顔の口が、見る人の口の動きに応じて動くことで、顔全体が活き活きと感じられることを期待するものである。これは、映画制作においてマトト画と呼ばれる大きな背景の一部に動画をはめ込んでシーンを合成することで、シーン全体を実際に撮影したもののように見せる技法に発想を得たものである。

実際のシステムのしくみはシンプルで、一部分（この場合口元画像）以外は黒にした画像を壁画ポスターにプロジェクターで投影するもので、写真左に見えているWebカメラで体験者の顔をとりえ、画像処理により顔の表情の動きをとりえ、それに基づき刻々口元の画像を変化させ、結果をリアルタイムで投影する（図9）。

展示体験者の反応としては、何が起こっているかに気が付いた時に、ああそうかという表情に変わって、次に積極的に口を動かして表示の反応を確かめる様子が典型的であった。一方で、投影画像の見え具合が背景ポスターとは質感が少し異なって感じられるため、多少違和感があるという意見もあった。反射光で見えるポスター画像と、投影で見える画像は、原理的に異なるものであることから、もっとと自然に見えるようにするためにはまだ課題がある。今回は口元画像だけに焦点を当てたが、表情で重要な目とその周辺にも同様の効果を持たせていくことを検討している。

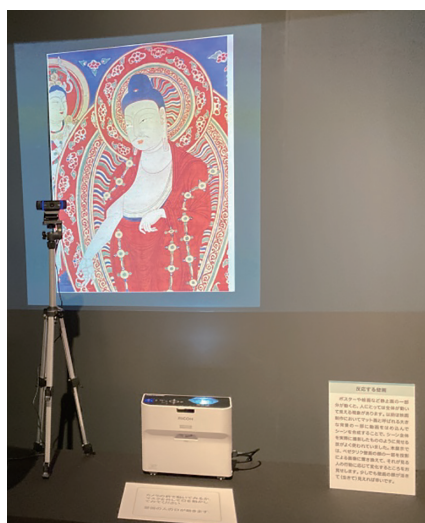


図8 SceneMirage展示の外観

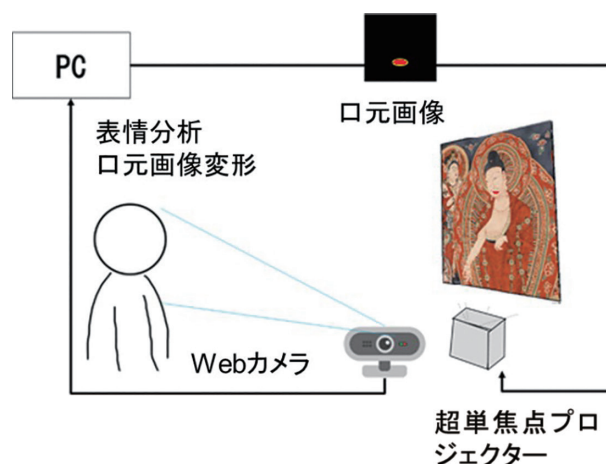


図9 SceneMirageシステムのしくみ

3.5 舍利容器のデジタルコンテンツ

舍利容器とは、仏教における釈迦の位牌を納めるための容器のことである。舍利容器の側面には、仮面舞踊を上演する舞人10人と仮面舞踊の伴奏を行なう楽人11人が描かれている（7）。また、上面の蓋には楽器を演奏する天人が描かれている。これらの仮面舞踊の様子を、CGとインタラクティブ技術を用いて体験しながら理解を深めることができるシステムを開発した。

3.5.1 AR舍利容器

AR舍利容器は、図10に示すように舍利容器のレプリカにタブレットをかざすと舍利容器に描かれた人物とその人物に関する解説と3Dコンテンツを視聴できる。AR（Augmented Reality：拡張現実）技術を利用して舞人の画像をあらかじめ登録しておき、その画像を認識するとタブレットで映したカメラ映像の上に3DCGアニメーションや解説を表示する。

舞人の動きは、西域から中国をへて日本に伝わった舞楽「蘇莫者」の映像を参考にし、3人の異なる舞人のCGアニメーションを作成した(8)。「左衽の上衣を着た舞人」と「黒い顔の異獣の仮面を被る舞人」の振付には、「蘇莫者」の映像を参考に動きを実演し、モーションキャプチャで収録したものを割り当てた。「左衽の上衣を着た舞人」は、蘇莫者の「序」の振付、「黒い顔の異獣の仮面を被る舞人」は、「序」の後に踊られる「破」の振付を踊っている。「サル顔の異獣の仮面を被る舞人」の振付は、琉球舞踊のモーションアーカイブと振付作成システムを用いて作成した。作成した振付は36秒であり、11個の基本動作を使用した。

図11は展示の様子である。舍利容器に直接タブレットをかざすのは側面のみとし、3か所から異なる舞人のCGアニメーションを閲覧できるようにした。上面の蓋に描かれた4人天人は、画像をパネルにして設置し、パネルにタブレットをかざすことで各楽器の音と3DCGモデルを視聴できるようにした(9)。



図10 AR舍利容器の使用例



図11 展示の様子

3.5.2 3D仮想試着

3D仮想試着では、舍利容器に描かれた舞人の装束や楽器などの道具をCGアバタで試着できる。実際の展示の様子を図12に示す。衣装は舍利容器に描かれた舞人が着ているクチャの装束を3次元CGソフトで制作して再現したものである。画面上のCGアバタは、自分と同じように動かすことができ、ジェスチャでパーツごとに着せ替えできる。さらに、ジェスチャで楽器や道具を表示させることで、大きさや持ち方を確認できる。

3D仮想試着システムは、図13に示すように、Azure Kinect, PC, ディスプレイで構成されている(10)。Azure Kinectで取得したユーザの骨格情報を基にCGアバタのモーション制御やジェスチャ認識、楽器・道具のCGオブジェクトや解説の表示制御を行う。舞人の衣装は、仮面、上衣、ズボンでジェスチャで個別に変更することが可能であり、ユーザはそれらを揃えることで、実際に舍利容器に描かれた舞人の衣装の組合せを見つける。また、特定の衣装の組合せを揃えると衣装の解説を読むことができるほか、楽器や道具を表示させ、持ち方や大きさを確認することができる。

システムを起動すると最初に衣装試着モードになり、図14のように画面左部にCGアバタが、画面右部に衣装の名前と色のついた丸が表示される。衣装試着モードでは、衣装の名前を見ながら、丸の色を揃えていくことで正しい組合せを完成させる。ユーザがCGアバタの衣装を揃えると楽器・道具表示モードへ遷移する。楽器・道具表示モードでは、ジェスチャによって箜篌(くご)という琵琶とハープに似た楽器と、幡(ばん)というステッキに似た形をした旗のような道具を表示させることができる。図14は箜篌を表示させた場合の例であり、CGアバタは舍利容器の画像と同様に天人に替わる。また、画面右部には舍利容器の天人が描かれた部分の画像と箜篌に関する解説が表示される。

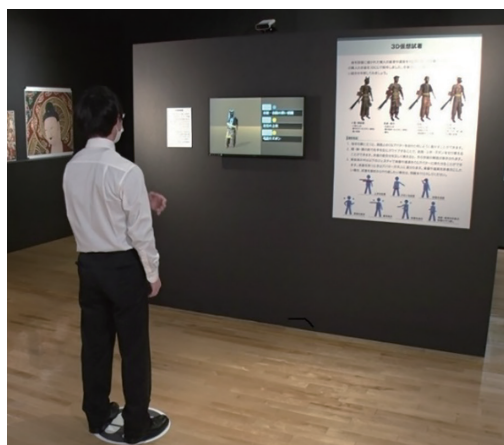


図12 展示の様子

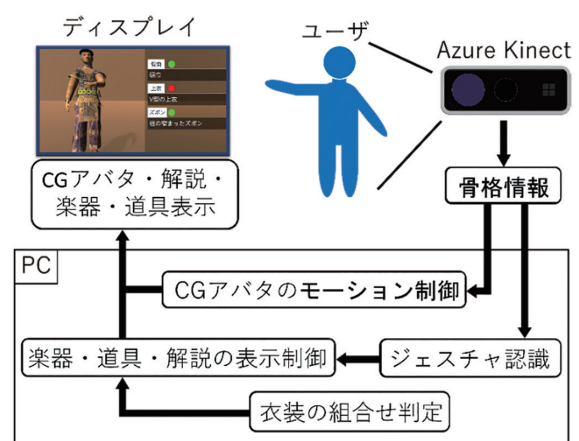


図13 システムの構成図



図14 3D仮想試着システムの実行画面

4. 評価

4.1 MR画像閲覧システムの評価

参加者の42名(男性19名, 女性23名)に7項目のアンケートを1-5の5段階で評価してもらった。

アンケートは、本システムで感動や楽しさといった印象を提供できたのかを問う項目と、ユーザビリティに関する項目にした。図15は各アンケート項目に関する評価の平均値と標準偏差を示す。

この結果では「このシステムに感動した」、「デジタルアーカイブ展示を十分に楽しめた」といった項目の評価値が平均4以上となった。よって、本システムで感動や楽しさを提供できることがわかった。また、体験者から「初めての体験で、とても楽しかった」「画像を拡張、手に取って掴むのがよかった」といったコメントを聴取した。このことからMR空間でのインタラクティブな体験が目新しく、感動や楽しさを提供できることを示唆した。

「ストレス」、「疲労」、「努力」「操作が簡単」の4項目は、ユーザビリティに関する項目で、各評価値が平均4以下となった。評価が低くなった理由として、体験者からは「画像の拡張が難しい」「遠くの画像を掴めない」といった意見があった。大方の体験者がHMDを装着したハンドジェスチャによる操作が初めてで、操作に慣れるまでに時間がかかったことが考えれる。一方で「システムの操作の理解をするのは簡単だった」という項目の評価値は平均4以上となった。このことから、操作方法は直感的で理解しやすいが、慣れるまでに少し時間がかかってしまうことが示唆された。

以上のことより、本システムはユーザビリティの問題を改善する必要があるが、新しい技術に触れることで楽しさ・感動を提供でき、デジタルアーカイブコンテンツの新たな閲覧手法として有用であることが示唆された。

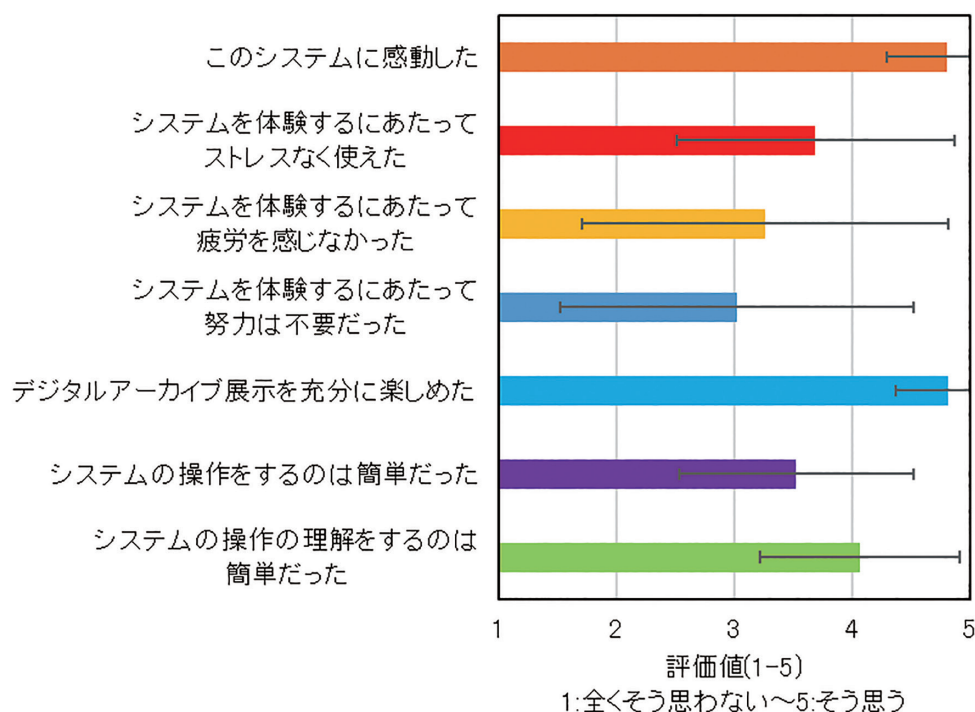


図15 アンケート項目に関する評価の平均値

4.2 舍利容器のデジタルコンテンツの評価

展示会においてAR舍利容器と3D仮想試着の両方を体験した来館者を対象にアンケート調査を行った。回答者は2日間で51人（1日目28名、2日目23名）であった。アンケートの回答者には、舍利容器の舞人CGのポストカードをプレゼントした（図16）。

図16左のポストカードは、AR舍利容器に実装した蘇幕者のモーションから抜粋したポーズをそれぞれの舞人にとらせたものである。左から1人目と3人目の舞人には、蘇幕者「破」の振付に含まれているポーズをとらせ、2人目と4人目の舞人には、琉球舞踊のモーションアーカイブで作成した蘇幕者の振付に含まれているポーズをとらせた。図16右のポストカードは、舞人の魅力を知ってもらうために仮面を外した舞人を中心として他の3人の舞人を配置し、格好良さを意識してそれぞれの舞人にポーズをとらせた。このように、舞人の衣装や動きをデジタル化することで、様々なポーズや角度で表示することが可能となる。



図16 舍利容器の舞人CGのポストカード

4.2.1 AR舍利容器の評価

AR舍利容器のアンケート項目は、(1) CGアニメーションによって舞人の動きについて理解を深めることができましたか、(2) 楽器の3次元CG表示や音の再生は舍利容器の展示支援に効果的だと思いますか、(3) タブレットの操作方法（ボタンやタッチ入力など）はわかりやすかったですか、(4) AR技術（現実空間とCGの重畳表示）を使った舍利容器の展示は効果的だと思いますか、である。回答は、5段階評価（⑤が最高、①が最低）で回答してもらい、自由記述のコメントも回収した。

AR舍利容器のアンケート結果を図17に示す。(1) 舞人の動きの理解度、(2) 楽器のCG・音の展示、(4) については、数名を除き、ほぼ全員が肯定的と回答したため、モーションデータを用いたCGアニメーションで舞人の動きを表現するという展示支援のコンセプトは有用であると考えられる。自由記述でも「舞いの様子を表した絵だけを見る事しか今までなかったので、実際に動いている様子が知れて面白かった」、「舍利容器の柄を平面だけでなく、3Dで見れてリアルで面白かった」という肯定的なコメントが得られた。

しかし、(3) 操作性についての質問では、他の質問に比べ、どちらでもないという評価が多かった。この要因として、操作説明のパネルを見ずにコンテンツを体験し、どのような操作ができるか把握できていない人が多かったことが挙げられる。今後の課題として、操作説明を行ったパネルをユーザの

目にとまる大きさにすること、操作を行っている動画をモニタに映すなど、無人での説明方法について検討が必要である。

また、今回3人の舞人に異なる手法で作成した舞踊のモーションを割り当てて提示した。(5)「どの舞人の動きが最もイメージに合っていましたか」という質問を用意し、「①左衽の上衣を着た舞人」、「②サル顔の仮面を被った舞人」、「③黒い顔の仮面を被った舞人」、「④わからない」の4択で回答してもらった。振付作成システムで再現した振付は②の舞人であり、②と回答した人は最多の16人、残りは、①が5人、③が14人、④は15人であった。これより、本研究課題と関連して開発したシステムを用いて作成した振付が最も「蘇幕者」のイメージに合っている結果となったが、「わからない」という回答も多く、明確な違いは確認できなかった。

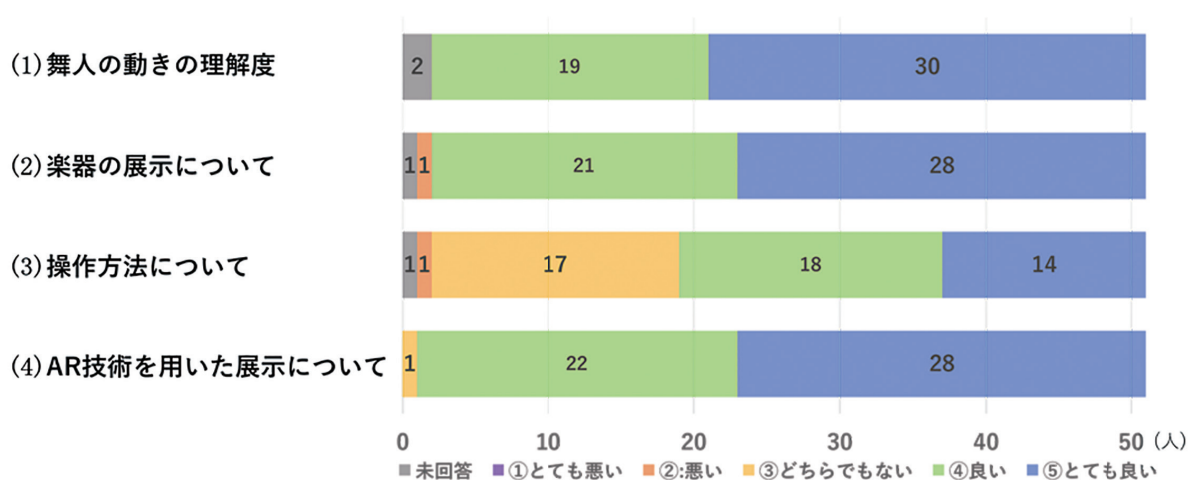


図17 AR舍利容器のアンケート結果

4.2.2 3D仮想試着の評価

3D仮想試着のアンケート項目は(1) ジェスチャによって衣装や道具の仮想試着はできたか、(2) ジェスチャの指示はわかりやすかったか、(3) 仮想試着で用いたジェスチャは適切であったか、(4) 舞人の衣装について理解を深めることができたか、(5) 楽器や道具の持ち方や大きさについて理解を深めることができたか、(6) 仮想試着による舍利容器の展示支援は適切だと思うか、の6つと自由記述である。回答は5段階評価(⑤が最高、①が最低)である。

3D仮想試着のアンケート結果を図18に示す。(6)の仮想試着が展示支援に適切かという質問に対して、98%が肯定的に回答した。(1)のジェスチャで仮想試着ができたかという質問では、90%以上が肯定的な回答をしているが、一部では上手く仮想試着ができなかったと回答している。その理由として、操作の説明がうまく伝わらずに、思うように仮想試着ができなかったことが考えられる。

自由記述では、「理解が深まった」、「楽しみながら体験できる」のような肯定的な意見が多かったが、一方で、「反応しづらいときがある」、「ポーズが少しわかりにくい」、「もう少し説明があるとより楽しめる」といった意見もあり、(2)のジェスチャの指示のわかりやすさについての評価が比較的低くなった要因と考えられる。さらに、ジェスチャによる操作、画面上の文字や衣装の確認、パネルに記

載されている操作説明や衣装の正しい組合せを全て見ながら行うのは難しいという意見があり、本システムは博物館における展示コンテンツとしては複雑だったと考えられる。また、運用において、来館者が誤ったジェスチャをしてしまうことや、認識しない、または異なるジェスチャとして認識することが見受けられたことから、操作方法の説明の仕方を工夫する必要があると考えられる。

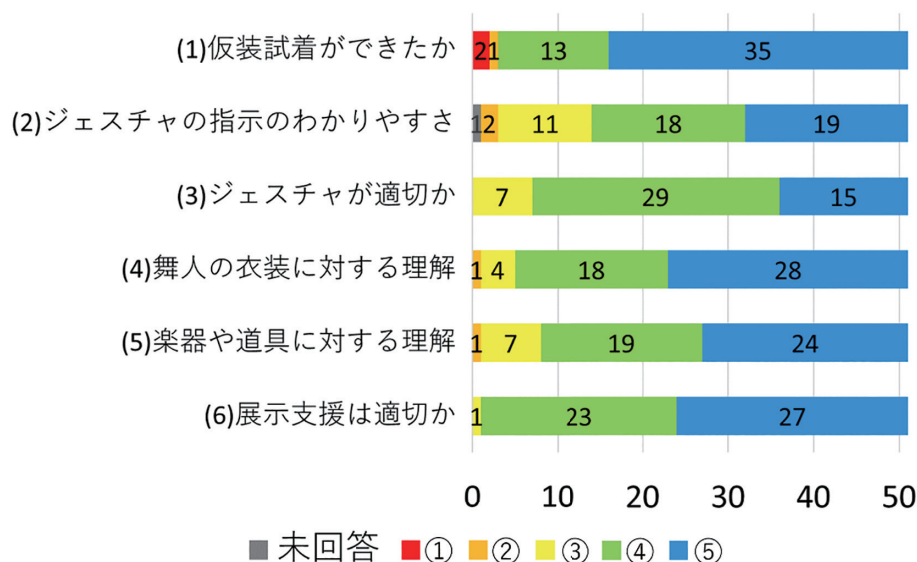


図18 3D仮想試着のアンケート結果

4.3 展示全体の評価

展示全体のアンケートからは、以下のようなコメントが得られた。

- ・「これまでにない体験型の展示に感動しました」
- ・「コロナの影響がある中、非接触型のハンズオンが多くて良かった」
- ・「個人のスマホやタブレットでも読込・保存ができると思い出や記録に残る」
- ・「通常の展示より印象深く思えました」
- ・「パネルで読んで理解を深めることも大切であるが、自ら体験することでより理解しやすくなるという事を改めて実感できた」
- ・「仏教美術というややとっつきにくいテーマに子供や学生を取り込むうえで画期的な仕掛けだと思いました」
- ・「じっくり見るコーナーと体験するコーナーが上手く分けられていると、どちらを好む人にも楽しめる展示になると思う」
- ・「意欲的な挑戦で素晴らしいと思う。素材が豊富な龍大ならではのプロジェクト」
- ・「展示物だけ、紹介ビデオだけの展示はよくありますが、それを両方同時に見られる点が良かった。感覚的にも理解が深まる」
- ・「上着などをおけるかごや置き場が近くにあるとずっとスムーズに体験できると感じました」

5. おわりに

本稿では、古典籍・文化財デジタルアーカイブ研究センター 研究展示会におけるグループBの展示内容と、当日の来館者による評価について報告した。デジタル技術を用いた展覧手法を提案し、実際に展示会を行うことにより、開発したシステムの有用性および課題を確認することができた。特に、体験型展示により来館者の年齢層を広げる可能性があることや、コロナ禍で行う体験型展示として非接触インタフェースの有用性を認識した。従来の情報技術だけでなく、ARやMR技術を用いることで、実物展示だけでは説明が難しいものの理解支援や文化財に対する興味喚起に繋がると考えられる。

今回の展示は2日間のみであったため、展示スタッフも終日配置して実施したが、今後は常設展での活用や、展示スタッフなしでも運用できるシステムの構築が課題である。

謝辞

本研究は、龍谷大学重点強化型研究推進事業「文化財・学術資料の多面的公開のためのデジタルアーカイブ形成（古典籍・文化財デジタルアーカイブ研究センター）」における研究の一環として実施した。

参考文献：

- (1) 三谷真澄，岡田至弘，曾我麻佐子，森正和，小川圭二（2020）「文化財・学術資料のデジタルアーカイブと多面的公開手法の研究：その研究概要と展望」『人間・科学・宗教総合研究センター研究紀要』，p.123-134.
- (2) 安枝和哉，新城大輔，片岡章俊，“直線スピーカアレーを用いた多点制御法による複数エリア再生，”電子情報通信学会論文誌A，Vol.J103-A，No.1，pp.9-16，2020.
- (3) 藤岡 璃乃，片岡 章俊，“多点制御法を用いたエリア再生における床方向への放射を考慮した音場の生成，”日本音響学会秋季研究発表会，1-R-33，Sep. 2022.
- (4) 龍谷大学，黒澤プロダクション：黒澤明デジタルアーカイブ，<https://www.ss.iryukoku.ac.jp/ka/index.html>.
- (5) W. Hou：“Augmented Reality Museum Visiting Application based on the Microsoft HoloLens，”Proc.J.Phys，Vol.1237，No. 5,Art.no.052018，2019.
- (6) X. Li，W. Chen，and Y. Wu：“Distance-driven user interface for collaborative exhibit viewing in augmented reality museum，”Proc.Adjunct Publication 32 nd Annu.ACM Symp.User Interface Softw.Technol，pp.42 - 43，2019.
- (7) 谷向響，曾我麻佐子，岡田至弘，モーションデータとARを用いた舍利容器のインタラクティブコンテンツ，映像情報メディア学会技術報告，vol.42，no.6，ME2018-46，pp.7-8，2018年2月
- (8) 阪口直樹，曾我麻佐子，ARを用いた舍利容器の展示支援コンテンツの制作と博物館における運用，情報処理学会研究報告，vol.2022-CH-129，no.X，pp.1-2,2022年5月
- (9) 萩原智大，曾我麻佐子，伝統舞踊のモーションデータを用いた簡易振付作成システム，情報処

理学会研究報告, vol.2022-DCC-30, no.14, pp.1-6,2022年 1 月

- (10) 小林京平, 曾我麻佐子, 舍利容器の展示支援を目的とした 3D 仮想試着システム, 映像情報メディア学会技術報告, vol.46, no.4, ME2022-11, pp.41-44,2022年 2 月